

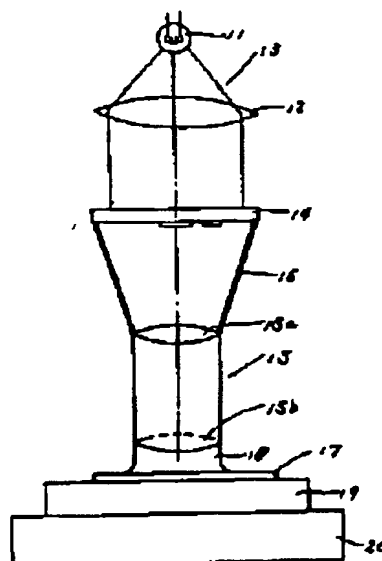
**EXPOSURE DEVICE**

**Patent number:** JP62065326  
**Publication date:** 1987-03-24  
**Inventor:** MORIUCHI NOBORU  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- **International:** H01L21/30; G03F7/20  
- **European:**  
**Application number:** JP19850204214 19850918  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP62065326**

**PURPOSE:** To improve resolving power, dimension controlability and yield of members to be processed by a method wherein liquid with a refractive index almost equivalent to or slightly less than that of a lens is laid between the lens and a member to be processed or between the lens and a mask for exposing the member.

**CONSTITUTION:** The light emitted by another lens 15b of a lens system 15 for reducing in scale reaches a wafer 17 through the intermediary of water 18 to pattern-expose a resist on the surface of wafer 17. In order to immerse the space between the lens 15b and the wafer 17 for exposure, overall surface of wafer 17 is preliminarily immersed in water for exposure by step and repeat process due to the close contact between the lens 15b and the wafer 17 or the wafer 17 is successively scanned for exposure while supplying water for the exposed parts immediately before immersion-exposure. Besides, a chuck plate 19 is fixed on XY moving stage to arrange the wafer 17 on the specified position to be exposed.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-65326

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 L 21/30  
G 03 F 7/20

識別記号

庁内整理番号

Z-7376-5F  
7124-2H

⑭ 公開 昭和62年(1987)3月24日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 露光装置

⑯ 特 願 昭60-204214

⑰ 出 願 昭60(1985)9月18日

⑱ 発 明 者 森 内 昇 青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

発明の名称 露光装置

特許請求の範囲

1. 露光照明系からの光をマスク及びレンズを介して載置台上に配置される被処理部材上に照射してパターン露光を行なうようにした露光装置において、前記レンズと被処理部材の間あるいは前記レンズと前記マスクの間に前記レンズの屈折率と略等しいか、あるいは前記レンズの屈折率よりやや小さい屈折率の液体を介在させて露光するようにしたことを特徴とする露光装置。
2. 前記液体として水を用いてなる特許請求の範囲第1項記載の露光装置。
3. 露光照明系からの光をマスクを介して載置台上に配置される被処理部材上に照射してパターン露光を行なうようにした露光装置において、前記載置台は被処理部材を所定温度に設定するための加熱装置を備え、前記所定温度にてパターン露光を行なうようにしたことを特徴とする露光装置。
4. 前記載置台は、前記被処理部材に対し着脱自

在の真空吸着方式を用い、かつ前記加熱装置を有するプレートチャックとこのプレートチャックが取付けられ、移動自在なステージとからなる特許請求の範囲第3項記載の露光装置。

5. 前記加熱装置として、ヒータあるいは高温の液体を循環させる装置を用いてなる特許請求の範囲第3項又は第4項記載の露光装置。

6. 前記所定温度として約100℃を用いてなる特許請求の範囲第3項ないし第5項のいずれかに記載の露光装置。

発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は露光装置に関するものである。

〔背景技術〕

近年、超LSIやLSIにおけるデバイスの微細化が進捗するにつれて、露光装置でも解像度を一層上げる必要があり、又寸法制御性の向上を一層図る必要がある。そしてLSIにおける歩留の向上を図る必要がある。

露光装置の解像度Rは、露光波長をλ、光学系

の開口数 N. A. とすると、

$$R \propto \frac{\lambda}{N. A.} \quad \dots\dots(1)$$

の関係があり、また光学系の開口数 N. A. は対物レンズの物点側媒質の屈折率を  $n$ 、開口半角を  $\theta$  とすると、

$$N. A. = n \sin \theta \quad \dots\dots(2)$$

の関係がある。

従って、解像度  $R$  を上げるには、(1)  $\lambda$  を小さくするか、(2)  $N. A.$  を大にする、即ち  $\theta$  を大にするか、 $n$  を大にすればよい。

そこで、 $n$  を大にして、 $N. A.$  を大にし、解像度  $R$  を上げることが考えられる。

一方、レジストに着目して解像度や寸法制御性の向上を図ることが考えられる。

即ち、通常の露光装置内のウエハは室温と同温度に維持されている。しかし、この温度でも、 $Ag_2Se/Ge_xSe_{1-x}$  系レジスト (ネガ形レジスト) および通常使用されているポジ形レジスト系内では感光基のレジスト内での拡散が知られており、前者のレジストについてはコントラストエン

ハンスメント (contrast enhancement) 効果が、後者のレジストについては定在波効果の低減という効果が、夫々知られている。なお  $Ag_2Se/Ge_xSe_{1-x}$  系で  $Ag$  の拡散によりコントラストエンハンスメントを行なうことについては R. G. Vodinsky and L. T. Kemever, "Ge-Se based resist system for submicron VLSI Application," SPIE vol 394, (1983) に記載されている。

先ず、前者の  $Ag_2Se/Ge_xSe_{1-x}$  系レジストについていえば、第2図(a)で示すようにマスク1 (マスク基板2にパターン3を形成してなるもの) に露光照明系からの光が照射されると、ウエハ4表面の  $Ag_2Se/Ge_xSe_{1-x}$  系レジスト5 (ネガ形レジスト) では、室温において露光された部分5a (斜線で示す部分) へ矢印で示すように周囲から感光基の拡散が起り、現像液に不溶化する。この場合のレジスト位置  $x$  に対する光強度は通常向図(b)に示す如くなり、これに対しレジストの反応度は向図(c)の  $I$  の如く立上った特性がみられる。この特性では立上り立下り部分の段差がそれ

ほど高くなく解像度が十分でないことが判る。そこで解像度を向上させるには露光部分5aへの感光基の拡散の度合を大にしてやればよい。この対策をどうすべきかが問題となっている。

また後者のポジ形レジスト系では第3図の如くウエハ4表面のポジ形レジスト6が定在波効果により境界部分で波形に露光され、7で示す部分では光が吸収されレジストが分解されている。しかし室温においても前述したように感光基の拡散が起り、この定在波効果が低減された状態となっているが、寸法制御性の点で不十分である。そこで寸法制御性の向上を図るには、定在波効果のより一層の低減を図ることが必要であり、その対策をどうすべきかが問題となっている。

このように、レジストについては、解像度の向上や寸法制御性の向上対策が問題となっている。

以上から、露光装置の解像度  $R$  の向上、レジストに着目した場合の解像度及び寸法制御性の向上を図ることは、ますます微細化していくLSIの歩留の向上を図るうえできわめて重要な課題となっている。

#### [ 発明の目的 ]

本発明の目的は、解像度や寸法制御性の向上を図り、もって被処理部材の歩留の向上を図るようにした露光装置を提供することにある。

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

#### [ 発明の概要 ]

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、縮小投影露光装置において、縮小レンズ系のレンズとウエハ面との間に、レンズの屈折率よりやや小さい屈折率の液体たとえば水を介在させて露光を行なうことにより高い解像度を得るようにし、もって被処理部材であるウエハの歩留の向上を図るようにしたものである。

また露光装置において、パターン露光されるウエハが配置される載置台に、ウエハを所定温度に加熱設定するための加熱装置を内蔵させ、露光し

ながらウエハ表面に形成したレジスト内の感光基の拡散を十分に図るようにし、レジストについての解像度の向上や寸法制御性の向上を図り、もって被処理部材であるウエハの歩留の向上を図るようにしたものである。

#### 〔実施例1〕

第1図は本発明による露光装置の一実施例を示し、特に縮小投影露光装置の場合を示している。ここでは被処理部材としてウエハに適用した場合を例にとり、以下本発明を説明する。

11は水銀ランプ、12は集光レンズであって、これらの水銀ランプ11と集光レンズ12は露光照明系13を構成する。水銀ランプ11からの光は集光レンズ12を介してマスクとしてのレチクル14に照射され縮小レンズ系15の一方のレンズ15aに入射される。16は筒状の部材で内面側に反射防止膜が被着されている。縮小レンズ系15の他方のレンズ15bとウエハ17表面との間には、レンズ15bの屈折率よりやや小さい屈折率の液体、ここでは水18を介在させてある。

することができるよう構成されており、XY移動ステージ20の移動によりウエハ17を露光すべき所定位置に合せることができる。

このように構成された露光装置においては、解像度を上げるために(2)式の屈折率 $n$ を大きくするようにしている。媒質の屈折率 $n$ としては液浸の原理よりレンズ15bの屈折率と略同等か、それよりやや小さい屈折率であればよい。従って、レンズ15bの屈折率と略同等か、あるいはそれよりもやや小さい屈折率の液体、ここでは水18を用いている。水18(屈折率 $4/3$ )は空気よりも屈折率が高い。レンズ15bとウエハ17間に水18を介在させたことにより光学系、即ち縮小レンズ系15の開口数N.A.を大にすることができ、(1)式の解像度を著しく上げることができる。そして被処理部材であるウエハ即ちLSIの歩留の向上を図ることができる。

#### 〔実施例2〕

本発明の第2実施例について第1図を用いて説明する。第1図における水18による液浸を用い

従って縮小レンズ系15の他方のレンズ15bから射出される光は、水18を介してウエハ17上に達する。そしてウエハ17表面のレジストがパターン露光されることになる。ここでレンズ15bとウエハ17間に水18を浸して露光するためには、レンズ15bとウエハ17間がきわめて接近しているため、ウエハ17表面全体に予め水を浸してからステップアンドドリフト方式でウエハ17全体を露光してもよいし、またはウエハ17上を順次スキャンして次々露光していく箇所毎に、その都度露光前にその露光しようとする部分(チップを4個ずつ露光するなら、該当する4つのチップ分)のウエハ17上に水を盛りながら液浸露光を行なってもよい。19はウエハ17が配置されるチャックプレート(ウエハチャック)であって、このチャックプレート19は真空吸着方式を用いて、ウエハ17を所定位置に吸着保持するものである。このチャックプレート19はXY移動ステージ20に取付けられている。このXY移動ステージ20は水平方向(X-Y方向)に自由に移動

ずけ、チャックプレート19は、更にウエハ17従って表面のレジストを所定温度たとえば約100℃に加熱設定するための加熱装置を内蔵する構成とする。この所定温度はレジストの種類に合せて選択される。通常は100℃前後が選択される。

更にここでは図示していないが、加熱装置としては、ヒータ(たとえば抵抗ヒータなど)や高温の液体を循環させてなる装置などが用いられ、露光中、所定温度が維持されるように構成されている。所定温度に保つべく一定制御される構成でもよい。

ウエハ17を室温よりも高い温度で、ここでは約100℃で第1図装置により露光を行なう。

先ず、レジストが $Ag_2Se/Ge_xSe_{1-x}$ 系レジストである場合においては、高温(約100℃)で露光することにより、レジスト内の感光基の拡散を一層促進させることができ、ウエハ17表面の露光部分のレジストの反応度は第2図(c)で示すロの如くなり、露光された部分と、露光されない部分との段差がきわめて大となる。これは露光部分5aでの感光基の拡散が十分に行なわれたこと

を示している。このようにコントラストエンハンスメント効果の増大により解像度を一層上げることができ、ウエハ即ちLSIの歩留の向上をより一層図ることができる。

次にレジストとしてポジ形レジストを用いた場合について説明する。この場合には前述した如く定在波効果が顕著に現われるので、本発明では高温（約100℃）で露光を行なうことにより、この定在波効果を著しく低減させるようにしている。即ち、高温で露光を行なうと、レジスト中で分解、未分解の感光基の拡散を著しく促進させることができ、しかもこのような拡散をさせながら露光を行なうことができるので、第3図の露光部分6aでは分解、未分解の感光基が混り合い、ぼかされたような状態となる。この結果レジスト6の露光された部分と露光されない部分との境界部分では境界面が点線6、ニで示す如く直線的となり定在波効果を著しく低減させることができる。従ってレジストパターンひいてはデバイスパターンの寸法制御性の向上が図られ、もって被処理部材としてのウエハ、即ちLSIの歩留の向

上を図ることができる。

#### 〔効果〕

- (1) 液浸の原理を用いて光学系の開口数N. A. を大きくすることにより高い解像度が得られ、被処理部材（たとえばLSIウエハ）の歩留の向上を図ることができる。
- (2) 高温処理を施す（高温で露光するか、露光後高温処理を施す）ことによりレジスト内での感光基の拡散を著しく促進させることができ、コントラストエンハンスメント効果の増大を図ることができ、従って解像度を著しく上げることができ、もって被処理部材（たとえばLSIウエハ）の歩留の向上を図ることができる。
- (3) 高温処理を施す（高温で露光するか、露光後高温処理を施す）ことによりレジスト内での感光基の拡散を著しく促進させることができ、定在波効果を著しく低減させることができ、従って寸法制御性の向上を著しく図ることができ、もって被処理部材（たとえばLSIウエハ）の歩留の向上を図ることができる。

以上本発明者によってなされた発明を実施例にもとづき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、実施例1においては、レンズ15bとウエハ17間に液体を介挿させた場合であるが、レンズ15aとマスクとしてのレチクル14間に液体を介挿させてもよい。第1図では筒状部材16内に液体を充填してやればよい。筒状部材16の如きものが配設されていない露光装置では、筒状部材16と同様の部材を適宜用いればよい。

また実施例2では高温で露光しているが、露光後ウエハ17全体をチャックプレート19に内蔵された加熱装置により一挙に高温熱処理（所定温度で）をしてもよいし、また露光装置とは別に設けた加熱装置により高温処理をしてもよい。これらの場合も前述したと同様の作用効果を奏する。しかし実施例2の方が、工程の短縮が図られ、スループットの向上が図られる。

更に本発明は実施例1と実施例2とを併用した

露光装置、即ち実施例1の液浸と実施例2の加熱装置内蔵のチャックプレート19とを併用した露光装置、たとえば縮小投影露光装置を用いてもよい。この場合、特にネガ形レジストの場合にはより高い解像度を得ることができ、またポジ形レジストの場合には解像度及び寸法制御性の向上とを図ることができる。

#### 〔利用分野〕

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である被処理部材としてのウエハのパターン露光に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、たとえばレチクルなどのパターン形成のための露光全般に適用できる。本発明は被処理部材として、少なくとも露光を必要とされるものには適用できる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明による露光装置の一実施例を示す簡略構成図、

第2図(a)～(c)および第3図は本発明を説明する

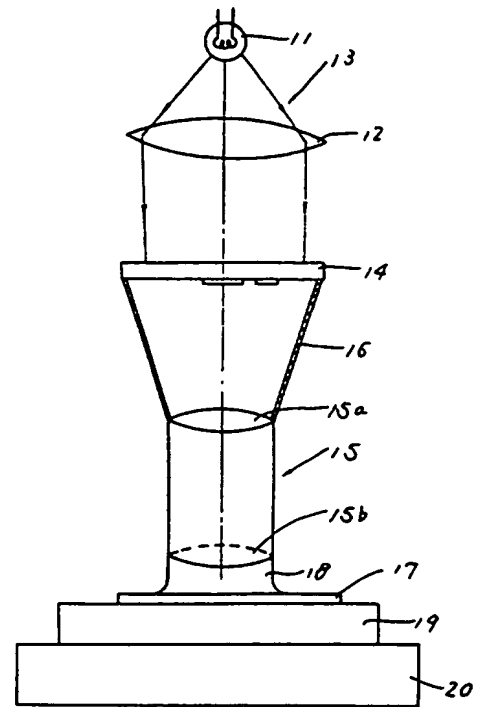
ための図である。

11…水銀ランプ、12…集光レンズ、13…  
露光照明系、14…レタクル、15…縮小レンズ  
系、15a、15b…レンズ、16…筒状部材、  
17…ウエハ、18…水、19…チャックブレ  
ート、20…XY移動ステージ。

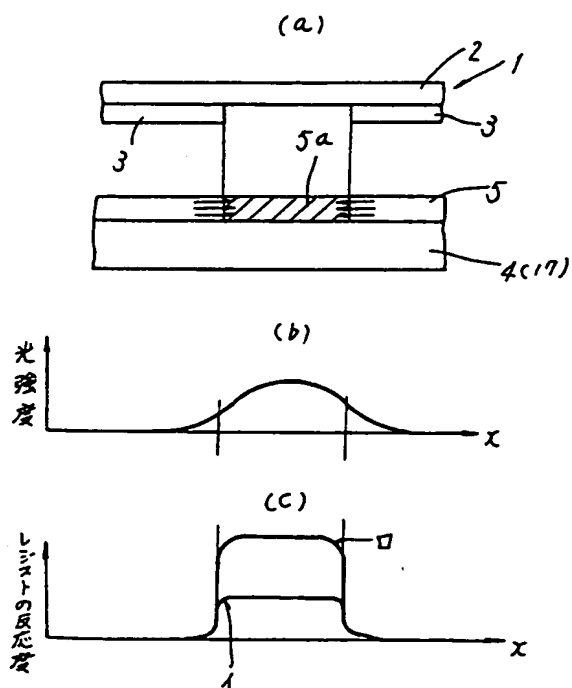
代理人 弁理士 小川 勝 男



第 1 図



第 2 図



第 3 図

